

Huvudansökan, kandidatprogrammet i fysikaliska vetenskaper
Huvudansökan, kandidatprogrammet för ämneslärare i matematik, fysik och kemi

Urvalsprov 30.5.2017

Texta dina person- och kontaktuppgifter.

Skriv ditt namn med latinska bokstäver (abcd...), inte t.ex. med kyrilliska bokstäver (абгд...).

Om du inte har en finsk personbeteckning, skriv i stället ditt födelsedatum.

Efternamn	
Samtliga förnamn	
Personbeteckning	
E-postadress	
Telefonnummer	

Kontrollera med hjälp av sidnumren att du har fått alla sidor.

Skriv ditt namn och din personbeteckning på varje sida, även om du svarar inte på uppgiften på sidan.

Skriv din namnteckning i nedanstående låda som tecken på att du har kontrollerat de detaljer som nämns ovan.

Namnteckning	
--------------	--

Om du vill att dina svar på uppgifterna bedöms, lämna nedanstående låda tom.

Om du vill att dina svar på uppgifterna inte bedöms, skriv följande text i nedanstående låda:

"Jag vill att mina svar inte bedöms". I det här fallet får du noll poäng för dina svar.

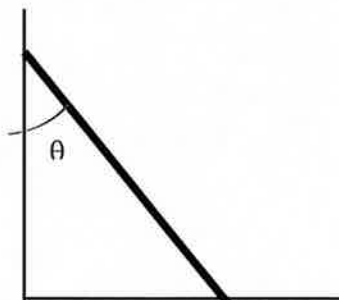
Avstående från bedömning	
--------------------------	--

Den här sidan är avsedd för universitetets anteckningar. Gör inga egna anteckningar på den här sidan.

FYS 1234

Uppgift 1 (10 p)

En jämntjock plankan ställs att luta mot en glatt vägg. Den statiska friktionskoefficienten mellan plankan och golvet är 0,42. Hur stor kan vinkeln i förhållande till väggen högst vara, för att plankan inte ska börja glida?



A large, empty rectangular box with a thin black border, occupying most of the page below the header. It is intended for technical notes or drawings.

Uppgift 2 (12 p)

- (a) Vattenkraftverket i Imatra har en elektrisk effekt på 170 MW. Beräkna kraftverkets verkningsgrad, då man vet att kraftverkets fallhöjd är 24 m och att den vattenmängd som rinner genom kraftverket är $930 \text{ m}^3/\text{s}$.
- (b) Kärnkraftverket Olkiluoto 3, som för närvarande byggs, är ett kondenskraftverk, i vilket den till turbinerna strömmande ångans temperatur kommer att vara $290 \text{ }^\circ\text{C}$ vid trycket 154 bar. Beräkna en övre gräns för den teoretiska verkningsgraden hos Olkiluoto 3 med antagandet, att ångan i kraftverket kyls ner till temperaturen $20 \text{ }^\circ\text{C}$.

A large empty rectangular box with a black border, intended for technical notes or drawings.

Uppgift 3 (15 p)

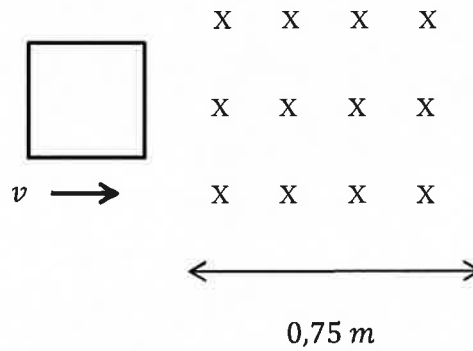
I november år 2006 ägnade internationella medier stor uppmärksamhet åt den i London bosatte ryssen Aleksandr Litvinenkos förgiftningsdöd, som antogs ha förorsakats av den α -radioaktiva poloniumisotopen ^{210}Po . Isotopen kan framställas genom att i en kärnreaktor först från naturlig vismut producera genom neutronbestrålning den kortlivade radioisotopen ^{210}Bi , från vilken isotopen ^{210}Po sedan bildas som en sönderfallsprodukt.

- Skriv ut produktionsreaktionen för ^{210}Bi samt sönderfallsreaktionerna för ^{210}Bi och ^{210}Po .
- Varför är ^{210}Po speciellt farligt först när det kommer in i kroppen?
- Hur många radioaktiva sönderfall i sekunden inträffar i ett mikrogram av isotopen ^{210}Po ?

A large, empty rectangular box with a thin black border, occupying most of the page below the header. It is intended for technical notes or drawings.

Uppgift 4 (13 p)

En kvadratisk strömslinga, vars sida har längden 25 cm och resistansen $1,25 \Omega$, rör sig med den konstanta hastigheten $0,20 \text{ m/s}$ genom ett homogent magnetfält, såsom bilden visar. Magnetfältets magnetiska flödestäthet är 15 mT . Presentera grafiskt strömmen i slingan som funktion av tiden. Förklara också riktningen av strömmen.



Empty rectangular box for technical notes.

Formler:

$$e = -\frac{d\Phi}{dt}$$

$$d\Phi = B dA$$

$$I = U/R$$

$$\eta = \frac{T_1 - T_2}{T_1}$$

$$\eta = P_a/P_o$$

$$F = ma$$

$$p = p_0 + \rho gh$$

$$N = e^{-\lambda t} N_0$$

$$A = -\frac{dN}{dt}$$

$$N = \frac{m}{M} N_A$$

$$N_A = 6,022 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$$

Fysiikan valintakoe 2017 – ratkaisut

Kesäkuu, 2017

1. Merkitään lankun pituutta ℓ . Lankkuun vaikuttaa maan vetovoima G massakeskipisteeseen, lattian tukivoima N_1 ja seinän tukivoima N_2 kosketuspisteissä sekä lattian suuntainen kitkavoima F_μ . Vaaditaan voimatasapaino x - ja y -suunnissa sekä momenttitasapaino lankun ja lattian kosketuspisteen suhteen:

$$\begin{aligned}N_2 - F_\mu &= 0, \\N_1 - G &= 0, \\G \frac{\ell \sin \theta}{2} - N_2 \ell \cos \theta &= 0.\end{aligned}$$

Sijoitetaan tähän $G = mg$ ja rajatapauksen $F_\mu = \mu N_1$. Näin saadaan yhtälö $\tan \theta = 2\mu$, josta saadaan sijoittamalla $\mu = 0.42$ ratkaisuksi kulman arvo $\theta = 40^\circ$.

2. Voimalaitoksen teho on $P_a = 170$ MW.

(a) Ottoteho on

$$P_o = \frac{mgh}{t} = \rho \frac{V}{t} gh.$$

Sijoittamalla annetut arvot saadaan $P_o = 219$ MW. Hyötysuhde on

$$\eta = \frac{P_a}{P_o} = 0.776 \approx 78\%.$$

(b) Ydinvoimala toimii lämpötilavälillä

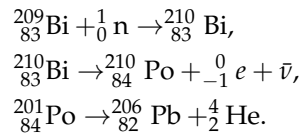
$$T_1 = (290 + 273) \text{ K} = 563 \text{ K} \dots T_2 = (20 + 273) \text{ K} = 293 \text{ K}.$$

Hyötysuhteen teoreettinen yläraja on

$$\eta_{\max} = \frac{T_2 - T_1}{T_1} = 0.48 = 48\%.$$

3.

(a)



(b) α -säteily on voimakkaasti ionisoivaa, sillä on lyhyt kantama ja se aiheuttaa elimistössä soluvaurioita.

(c) $m = 1.0 \mu\text{g}$, $M = 210 \text{ g/mol}$. Aktiivisuus on hajoamisten lukumäärä aikayksikössä:

$$A = \frac{\ln 2}{T_{1/2}} \frac{m}{M} N_A \approx 1.7 \cdot 10^8 \text{ s}^{-1}$$

4. Merkitään silmukan sivun pituutta ℓ ja magneetikenän leveyttä L . Muuttuva magneettivuo indusoi silmukkaan jännitteen $e = -d\Phi/dt$. Magneettivuo muuttuu vain silmukan tullessa kenttään ja poistuessa kentästä. Tällöin $d\Phi = BdA = b\ell ds$. Toisaalta $ds/dt = v$, joten silmukassa kulkeva virta on

$$i = \frac{e}{R} = -\frac{B\ell v}{R}.$$

(i) Silmukka liikkuu tasaisesti magneettikentän reunalta kokonaan magneettikenttään ajassa $t = \ell/v = 1.25 \text{ s}$. Tällöin johtimessa kulkee virta

$$i = -\frac{B\ell v}{R} = -0.60 \text{ mA}.$$

(ii) Silmukka on kokonaan magneettikentässä ajan $t = L/v = 2.5 \text{ s}$. Tällöin silmukan läpi kulkee koko ajan yhtä suuri magneettivuo ja indusoitunut jännite ja virta ovat nollia.

(iii) Silmukka liikkuu tasaisesti kentän reunalta kokonaan pois kentästä ajassa $t = \ell/v = 1.25 \text{ s}$, jolloin johtimessa kulkee sähkövirta $i = 0.60 \text{ mA}$.

Virran suunta voidaan sopia vapaasti.